

Perencanaan Embung Ohoi Marvun Kecamatan Kei Kecil Timur Kabupaten Maluku Tenggara

Anna A. Misdanik, Umboro Lasminto, dan Edijatno

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: umborolasminto@ce.its.ac.id

Abstrak— Desa Marvun merupakan salah satu desa yang terdapat di Kecamatan Kei Kecil Timur, Kabupaten Maluku Tenggara. Daerah tersebut dengan kondisi topografi berbukit di beberapa kawasan sering mengalami kekeringan khususnya pada musim kemarau. Oleh karena itu, di daerah ini perlu dikembangkan sumber daya airnya sebagai upaya peningkatan penyediaan air baku untuk kebutuhan air bersih maupun kebutuhan air irigasi.

Dalam Tugas Akhir ini, direncanakan Embung Ohoi Marvun dengan kedudukan as bendung yang telah ditentukan pada analisa sebelumnya. Perencanaan dilakukan dengan menganalisa data-data yang ada sehingga mendapatkan desain Embung Marvun. Analisa yang dilakukan meliputi analisa untuk penentuan, analisa hidrologi, analisa hidrolika, serta kontrol stabilitas seluruh bangunan pada Embung Ohoi Marvun.

Dari analisa yang dilakukan, diharapkan didapatkan output desain Embung Ohoi Marvun yang meliputi besar debit rencana Sungai Marvun, kebutuhan air Desa Marvun, mendapatkan dimensi Embung Ohoi Marvun yang meliputi dimensi main dam (termasuk lubang drainase), serta dimensi bangunan pelengkan Embung Ohoi Marvun.

Perhitungan yang dipakai dalam perencanaan yaitu meliputi perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan Log Pearson Tipe III, analisa ketersediaan debit menggunakan metode FJ. Mock, debit rencana menggunakan metode hidrograf Nakayasu, analisa tampungan menggunakan lengkung kapasitas waduk, sedangkan untuk penelusuran banjir menggunakan metode tahap demi tahap (step by step), analisa tubuh embung dan kestabilannya, serta analisa pelimpah dan kestabilannya.

Dari perhitungan yang telah dilakukan diperoleh curah hujan rencana sebesar 264,93 mm, debit rencana periode ulang 100 tahun sebesar 8,09 m³/detik, dengan kapasitas tampungan efektif sebesar 125.451,50 m³ dan dengan debit andalan rata-rata sebesar 0,042 m³/detik. Kebutuhan air baku sebesar 19,53 liter/hari, tampungan embung dapat mengairi daerah irigasi dengan pola tanam palawija-palawija-palawija dengan luas lahan 4 ha. Mercu bangunan pelimpah menggunakan mercu tipe Ogee pada elevasi +23,00 dan elevasi muka air banjir pada elevasi +23,40. Tubuh embung menggunakan urugan tanah dengan ini tegak dengan kemiringan hulu 1:2,5 dan hilir 1:2. Elevasi puncak embung pada elevasi +25,00 dengan dasar embung pada elevasi +15,00. Panjang dasar tubuh embung adalah 59 m. perhitungan stabilitas tubuh embung dan pelimpah aman terhadap gaya-gaya yang terjadi baik dalam kondisi muka air banjir maupun kondisi muka air normal.

Kata Kunci— Sungai Marvun, kekeringan, desain Embung Ohoi Marvun

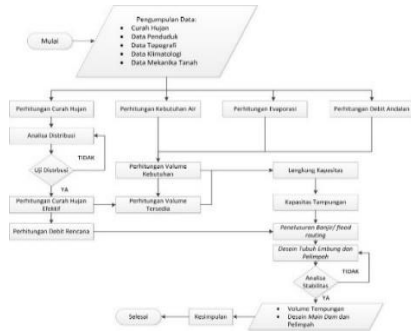
I. PENDAHULUAN

Sungai yang berair sepanjang tahun di Pulau Kei Kecil tercatat sebanyak 3 buah. Akan tetapi Kabupaten Maluku Tenggara dengan kondisi topografi berbukit di beberapa kawasan sering mengalami kekeringan khususnya pada musim kemarau. Oleh karena itu di daerah ini perlu dikembangkan potensi sumber daya airnya sebagai upaya peningkatan penyediaan air baku untuk kebutuhan air bersih maupun untuk kebutuhan air irigasi.

Adanya fluktuasi yang sangat menyolok, dimana saat musim hujan pada beberapa daerah mengalami kelebihan air hingga menimbulkan genangan bahkan banjir. Pada akhirnya air terbuang sia-sia ke laut, sedangkan pada musim kemarau terjadi kekeringan dan kekurangan air bersih. Dengan permasalahan tersebut sangat diperlukan pemanfaatan kelebihan air pada musim hujan dengan upaya untuk menampung dan mengembangkan potensi air serta sumber air sehingga dapat dialokasikan seoptimal mungkin pada musim kemarau.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan direncanakan pembangunan embung di Kecamatan Kei Kecil Timur. Pada studi dan survei sebelumnya yang telah dilakukan oleh PT. Firma Angle dalam Laporan Antara SID Pengembangan Waduk Kecil/Embung Serba Guna Untuk Konservasi SDA dan Ketahanan Air Kab. Maluku Tenggara, disebutkan bahwa terdapat 4 lokasi di Kecamatan Kei Kecil Timur yang berpotensi untuk dibangun embung yaitu tepatnya di Pulau Kei Kecil. Salah satu dari keempat lokasi tersebut adalah Sungai Ohoi Marvun yang terletak di Desa Marvun, Kecamatan Kei Kecil Timur, Kabupaten Maluku Tenggara. [1].

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Data Umum

Diketahui data umum lokasi perencanaan Embung Ohoi Marvun adalah sebagai berikut:

Luas DAS = 0,59 km²
 Panjang sungai utama = 1,63 km
 Koefisien pengaliran = 0,5
 Elevasi hulu = +24,00 m
 Elevasi hilir = +16,00 m

B. Analisa Distribusi Frekuensi

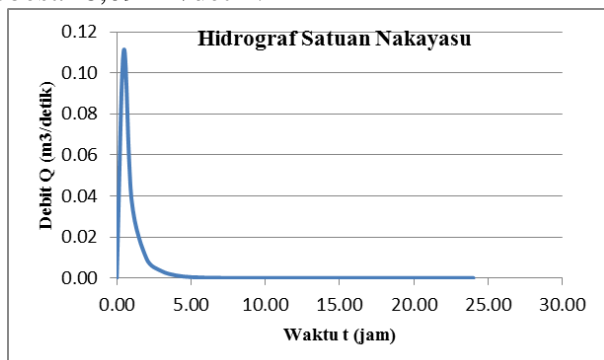
Analisa distribusi Frekuensi adalah untuk mendapatkan curah hujan rencana dengan menggunakan periode ulang 100 tahun [2] dengan menggunakan metode distribusi Log Pearson Tipe III didapatkan besar hujan rencana 264,93 mm.

C. Perhitungan Curah Hujan Efektif

Kondisi DAS Embung Ohoi Marvun adalah termasuk daerah dataran yang ditanami sehingga besar nilai C adalah 0,5 [3] dan didapatkan besar curah hujan efektif adalah 132,47 mm. Curah hujan yang besar juga sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh [10].

D. Perhitungan Debit Banjir Rencana

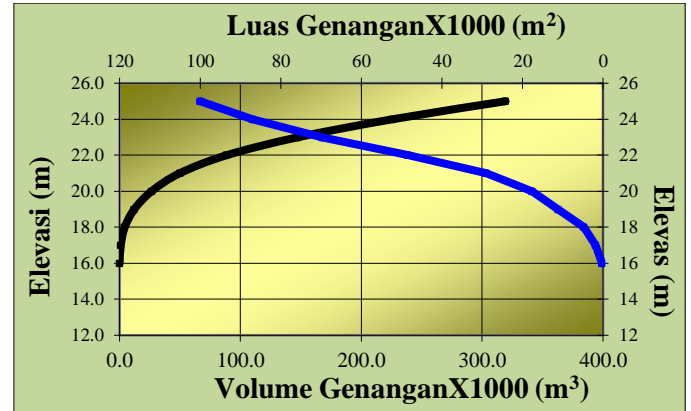
Digunakan perhitungan hidrograf satuan sintesis Nakayasu dan didapatkan debit inflow maksimum sebesar 8,09 m³/detik.



Gambar 2. Hidrogram Satuan Sintesis Nakayasu

E. Analisa Kapasitas Tampungan

Lengkung kapasitas adalah grafik hubungan antara elevasi dengan luas dan volume suatu embung. Perhitungan hubungan antara elevasi terhadap volume embung berdasarkan pada peta topografi dan beda tinggi. Grafik antara elevasi dengan luas volume suatu embung seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Lengkung Kapasitas

Dari grafik dapat diketahui bahwa luas dan volume efektif dari embung tersebut yaitu pada elevasi +23,00 dengan volume 147.590 m³ dengan luas genangan 69.650 m².

F. Ketersediaan Air

Metode yang dipakai adalah Metode FJ. Mock. Metode ini menganggap bahwa hujan yang jatuh pada *catchment area* sebagian hilang sebagai evapotranspirasi, sebagian akan langsung menjadi *direct run off* dan sebagian lagi akan masuk ke dalam tanah (*infiltrasi*). [4] Analisa ketersediaan debit menggunakan FJ. Mock dapat dihitung dan debit andalan digunakan adalah debit rerata.



Gambar 4. Perhitungan Debit Andalan

G. Kebutuhan Air

1. Kebutuhan Air Baku

Jumlah penduduk untuk proyeksi 30 tahun yang akan datang pada tahun 2043 adalah sebesar 171

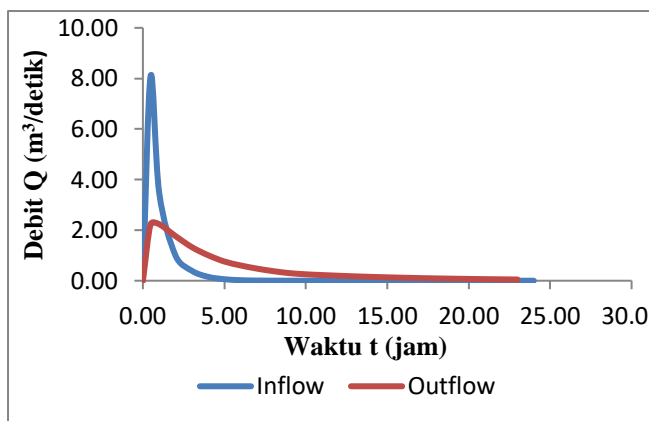
jiwa dan jumlah kebutuhan air penduduk sebesar 19,536 liter/ hari atau 0,00023 m³/detik.

2. Kebutuhan Irigasi

Debit *inflow* diperoleh dari perhitungan FJ. Mock sedangkan debit *outflow* diperoleh dari perhitungan kebutuhan air penduduk, evapotranspirasi dan kebutuhan irigasi. Dari hasil analisa perhitungan didapatkan luas daerah yang dapat dialiri sebesar 4 ha.

H. Penelusuran Banjir (Flood Routing)

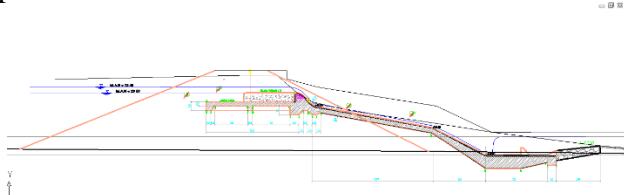
Tujuan dari penelusuran banjir adalah untuk mengetahui daya tamping embung terhadap banjir rencana yang terjadi selama umur rencana embung. Debit banjir yang terjadi selama umur rencana embung yaitu 100 tahun adlah sebesar 2,24 m³/detik dengan elevasi banjir +23,40 m.



Gambar 5. Flood Routing

I. Perencanaan Pelimpah

Bangunan pelimpah harus mampu melimpahkan kelebihan air dari debit banjir yang akan dibuang sehingga kapasitas embung dapat dipertahankan sampai batas maksimum. Perencanaan ini menggunakan mercu Ogee dengan hulu tegak. Direncanakan elevasi mercu pada elevasi +23,00 yang memiliki lebar 4 m. Direncanakan lengkap dengan bagian-bagiannya yaitu saluran pengarah, saluran transisi, saluran peluncur, dan kolam olak tipe III.



Gambar 6. Rencana Pelimpah

Kestabilan pelimpah ditinjau dari dua kondisi yaitu saat kondisi muka air normal dan muka air banjir sebagai berikut: [4]

3. Kondisi normal

- Kontrol guling = 2,63 > SF = 1,2
- Kontrol geser = 1,93 > SF = 1,2
- Kontrol ambles = 4,66 t/m²/m' < σ_{ijin} = 58,28 t/m²/m'

Tabel 1.
Kontrol ketebalan lantai =

Titik	Px	Wx	S(Px-Wx)/γ	dx	Ket
R	0.49	0.00	0.26	1.20	OK
S	0.32	0.00	0.17	0.70	OK
T	0.00	0.00	0.00	0.30	OK
U	0.13	0.00	0.07	0.70	OK
V	0.00	0.00	0.00	1.20	OK

4. Kondisi banjir

- Kontrol guling = 2,23 > SF = 1,2
- Kontrol geser = 2,36 > SF = 1,2
- Kontrol ambles = 3,83 t/m²/m' < σ_{ijin} = 58,28 t/m²/m'

Tabel 2.
Kontrol ketebalan lantai

Titik	Px	Wx	S(Px-Wx)/γ	dx	Ket
R	0.37	2.01	-0.86	1.20	OK
S	0.24	2.01	-0.92	0.70	OK
T	-0.05	2.01	-1.07	0.30	OK
U	0.10	2.01	-1.00	0.70	OK
V	0.00	2.01	-1.05	1.20	OK

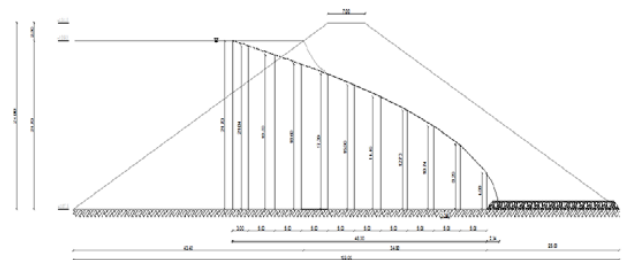
J. Perencanaan Tubuh Embung

Tubuh embung direncanakan menggunakan tipe urugan dengan inti tegak. Materi urugan diambil di daerah sekitar lokasi embung. Perhitungan diperoleh hasil tinggi jagaan sebesar 2 m., tinggi puncak embung 10 m, lebar puncak embung 6 m, lebar dasar 49 m dan kemiringan lereng hulu 1:2,5 sedangkan kemiringan lereng hilir 1:2. [7]

5. Analisa garis depresi

Analisa garis depresi seperti pada gambar di bawah dapat dilakukan dengan persamaan

$$y_0 = \sqrt{2y_0 \cdot x + y_0^2}$$



Gambar 7 Analisa Garis Depresi

Analisa garis depresi dilakukan pada kondisi muka air banjir, ½ muka air banjir, dan ¾ muka air banjir.

6. Analisa kestabilan lereng

Digunakan program bantu GeoStudio 2012 Slope/W dengan analisa beberapa kondisi dan kemudian didapatkan hasil sebagai berikut:

No	Kondisi	Hilir	Hulu
A	Tanpa Gempa		
1	Kosong	1,715	2,045
2	Muka air banjir	1,729	2,073
3	1/2 Muka air banjir	1,715	2,000
4	3/4 Muka air banjir	1,715	2,236
5	RDD	1,729	1,805
B	Dengan Gempa ($k = 0,12$)		
1	Kosong	1,320	1,513
2	Muka air banjir	1,331	1,541
3	1/2 Muka air banjir	1,320	1,466
4	3/4 Muka air banjir	1,320	1,521
5	RDD	1,331	1,510

Sumber: Hasil Analisa, 2017

IV. KESIMPULAN

Dari uraian secara umum dan perhitungan secara teknis pada bab-bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Analisa hidrologi menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III dengan tinggi curah hujan maksimum sebesar 193 mm. Debit banjir rencana perhitungannya menggunakan metode Nakayasu periode ulang 100 tahun. Dengan besar debit rencana maksimum adalah 8,09 m³/detik.
- 2) Berdasarkan lengkung kapasitas bendungan didapat kapasitas tampungan efektif air atau kapasitas tampungan air setinggi mercu bangunan pelimpah pada elevasi +23,00 m adalah sebesar 125,451,50 m³
- 3) Berdasarkan analisa water balance dapat diketahui kebutuhan air baku yang dapat dipenuhi sebesar 0,23 liter/detik dan mampu digunakan untuk irigasi dengan lahan seluas 4 ha. Debit andalan rata-rata FJ. Mock sebesar 0,017 m³/detik
- 4) Berdasarkan hasil perhitungan pada perencanaan embung maka didapatkan:
 - Dimensi tubuh embung:
 - Tipe embung : Tipe urugan inti tegak
 - Lebar puncak : 6 meter
 - Tinggi embung : 10 meter
 - Lebar dasar embung : 59 meter
 - Elevasi puncak embung : + 25,00
 - Elevasi dasar embung : +15,00
 - Kemiringan hulu : 1:2,50
 - Kemiringan hilir : 1:2,00
 - Dimensi Pelimpah dan Pelengkap:

Tipe mercu pelimpah : Tipe Ogee
 Lebar pelimpah : 4 meter
 Elev mercu pelimpah : +23,00
 Elev dasar pelimpah : +22,00
 Panjang sal transisi : 14 meter
 Panjang sal peluncur : 7 meter
 Panjang kolam olak : 5 meter
 Tipe kolam olak : USBR Tipe III.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Soedibyo. 2003. *Teknik Bendungan*. Yogyakarta: PT. Pradnya Paramita
- [2] PUSLITBANG Pengairan. 1994. *Kriteria Desain Embung Kecil Untuk Daerah Semi Kering Di Indonesi*. Jakarta
- [3] Firma ANGLE Consulting Engineering. 2016. *Laporan Antara*. Ambon
- [4] Soekibat. 2010. *Perencanaan Bangunan Air*. Surabaya: ITS
- [5] Soemarto. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- [6] Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda. 2002. *Bendungan Type Urugan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- [7] Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda. 2002. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- [8] Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset
- [9] Wahyudi, Herman. 2012. *Daya Dukung Pondasi Dangkal*. Surabaya: ITS Press
- [10] Cahyadi, A. D., Lasminto, U. dan Ansori, M. B. Redesain Bendungan Way Apu Kabupaten Buru Provinsi Maluku. *Jurnal Hidroteknik*, vol. 1, no. 2 (2015). pp 67-74.